

# **Norske CO<sub>2</sub>-avgifter - differensiert eller uniform skatt?**

av

Svein Egil Ueland

**Masteroppgave**

Masteroppgaven er levert for å fullføre graden

**Master i samfunnsøkonomi**

Universitetet i Bergen, Institutt for økonomi

Oktober 2006

UNIVERSITETET I BERGEN



**Norske CO<sub>2</sub>-avgifter  
- differensiert eller uniform skatt?**

Svein Egil Ueland

## Innholdsfortegnelse

Sammendrag .....	iv
1. Innledning.....	1
2. Modell for utregning av optimal skatt .....	4
2.1 Grafisk fremstilling .....	6
2.2 Spesifikt uttrykk for verdiskapning: .....	8
3. Data og parameterisering .....	9
3.1 Spesifikke uttrykk for helningsstall og kryssningspunkt.....	12
3.1.2 Elastisiteten i modellen .....	13
3.3 Modellens kryssningspunkt.....	15
3.3.1 Tilleggsdata .....	17
4. Resultater .....	21
4.2 Elastisitetsresultater .....	27
5. Diskusjon.....	28
6. Konklusjon .....	30
Kilder .....	44
Tillegg A:.....	31
Tillegg B:.....	33
Tillegg C:.....	40

## Forord

Jeg vil rette en stor takk til mine veiledere: Sigve Tjøtta og Odd Godal for god og konstruktiv rettleiding under arbeidet med denne oppgaven. Og for alltid å ha hatt en åpen dør på kontoret, som har gjort det lett for meg som student å komme med konkrete spørsmål, og få svar på det en lurer på.

Jeg vil også takke de andre studentene i Miljø- og ressursøkonomigruppen som har vært til stor hjelp og kommet med mange nyttige innspill og råd. Særlig Ola Roth Johnsen for mye god hjelp med programmering i GAMS, og ellers god hjelp i andre programmer, og Kjetil Gramstad for veldig god hjelp med matematisk forståelse som ofte var over min umiddelbare fatteevne.

## Sammendrag

I Norge har vi et skattesystem for CO<sub>2</sub>-utslipp i industrien, som resulterer i svært forskjellig skattesats til de forskjellige sektorene i økonomien. Systemet baserer seg på å skattlegge drivstoffene i de forskjellige sektorene; disse drivstoffene har også forskjellige skattesatser. Denne oppgaven prøver å finne ut hvor mye hver sektor i økonomien betaler i CO<sub>2</sub> skatt og hvordan en gjennom optimering kan finne en felles skattesats for alle sektorene i økonomien. Oppgaven vil også se på eventuelle effektivitetsgevinster dette kan gi til økonomien som en helhet.

Oppgaven vil begynne med å presentere tall for CO<sub>2</sub> avgiften slik den er i dag, sammen med utslippstallene for hele økonomien. Disse blir satt sammen slik at det blir mulig å se hvor mye hver sektor betaler i CO<sub>2</sub> avgift ved dagens system.

De eksisterende skattesatsene i det norske CO<sub>2</sub>-skattesystemet som blir presentert i oppgaven varierer fra 19 kroner per tonn CO<sub>2</sub> sluppet ut, til 337 kroner per tonn CO<sub>2</sub>. Under det nåværende systemet er også noen av sektorene i økonomien fritatt fra å betale skatt for sine utslipp av CO<sub>2</sub>.

For å finne den optimale skattesatsen, vil jeg i oppgaven presentere en enkel modell for optimering av kvadratiske funksjoner i et Lagrangerammeverk. Denne modellen vil bli implementert i optimeringsprogrammet GAMS<sup>1</sup> som vil bli brukt til å regne ut den optimale skattesatsen. Videre vil oppgaven presentere den nye allokeringen av utslipp, samt tall for effektivitetsgevinstene i økonomien. Den optimale skattesatsen blir i oppgaven funnet til å være 171 kroner per tonn CO<sub>2</sub>. Denne skatten fører til at økonomien som helhet vil få en effektivitetsgevinst på ca 380 millioner kroner.

Oppgaven vil bare se på dette fra et rent økonomisk og effektivitetsfremmende synspunkt, eventuelle politiske vurderinger som ligger bak det nåværende og fremtidige skattesystemer er utenfor denne oppgavens rekkevidde.

---

<sup>1</sup>General Algebraic Modeling System

# 1. Innledning

Denne masteroppgaven fokuserer på effektivitetstapet ved å ha forskjellige CO<sub>2</sub>-avgifter i forskjellige sektorer i landet, i forhold til å ha en harmonisert nasjonal avgift. Oppgaven vil også se på hvordan dette forandrer fordeling av utslipp innad i landet, hvilke sektorer som vil få en lavere produksjon som følge av en uniform skatt og hvilke som vil få en høyere produksjon. Å ha en skatt på utslipp er et forsøk fra statens side på å få bedrifter til å internalisere en eksternalitet i produksjonen. Det er forurensning som er eksternaliteten i dette tilfellet og med internalisering menes det i denne oppgaven at bedrifter må betale skatt til staten for utslippene sine. Oppgaven vil se på hvordan en uniform skatt kan gjøre dette systemet mer effektivt.

I oppgaven benyttes lovgivning fra 2004, når det gjelder utslipp av CO<sub>2</sub> og eventuelle avgifter ved utslipp. Det vil også bli brukt utslippstall fra 2004.

Avgift på CO<sub>2</sub> i Norge har eksistert siden 1991. Avgiften omfatter omlag 68 prosent av de totale utslippene av karbondioksid (CO<sub>2</sub>). Siden det altså ikke gjelder alle utslipp av CO<sub>2</sub> i Norge, er et viktig spørsmål i oppgaven hvilke sektorer i økonomien skattene gjelder for. Sektorer uten avgift vil også være viktig for å kunne se på eventuelle dreiningseffekter og effektivitetstap.

I begynnelsen av oppgaven presenteres tall for utslipp som funnet hos Statistisk Sentralbyrå og tall for skatten på utslipp som funnet hos Finansdepartementet. Deretter vil oppgaven finne hver sektors marginale rensekostnadskurve, altså kurven som viser hvor mye det koster hver sektor å rense ett tonn CO<sub>2</sub>. Etter at dette er gjort, vil rensekostnadene minimeres ved hjelp av Lagrange-funksjonen, hvor den totale mengden CO<sub>2</sub> som blir sluppet ut i 2004 settes som bibetingelse. Til denne prosessen brukes programmeringsverktøyet GAMS.

Når dette er gjort og GAMS gir en ny skatt på utslipp - denne vil være den samme for alle sektorer - kan den eventuelle effektivitetsgevinsten regnes ut. Denne kan en finne

ved å regne ut nyttefunksjonene til alle sektorene. Dette vil bli gjort for systemet i dag, og så gjøres det for den nye skatten som vil bli estimert med GAMS.

I teorien kan en da komme frem til en effektivitetsgevinst for hele økonomien sett under ett. En flat skatt vil alltid være å foretrekke fremfor en differensiert skatt. Dette er fordi et differensiert skattesystem kan være med å opprettholde ineffektiv produksjon. I et system med ulike skatter for ulike sektorer vil det i praksis være ulike marginale rensekostnader i de forskjellige sektorene. Standard bytteteori sier da at den sektoren med lavest marginale rensekostnader, alt annet likt, vil ta over mer av produksjonen. Dersom alle har det samme utgangspunktet og ingen blir forfordelt av et differensiert skattesystem, vil ineffektiv produksjon bli lagt ned og arbeidskraften vil kunne gjøre nytte for seg i mer effektiv produksjon. I et system med flat skatt vil det altså ikke være noen dreiningseffekter mellom sektorer som en følge av skattesystemet, siden alle betaler den samme skattesatsen. Siden den ineffektive produksjonen blir lagt ned, vil en flat skatt sannsynligvis føre til en mer effektiv og muligens høyere produksjon. Dette vil igjen kunne gi staten mer i skatteinntekter, både vanlig skatt og også muligens i CO<sub>2</sub>-skatter.

Hvorfor ser en da at skattesystemet ikke er uniformt? Hvorfor opereres det med forskjellige skatter i forskjellige sektorer av økonomien? Skattesystemet en observerer er et resultat av politiske prosesser. Det er politikere som til syvende og sist skal avgjøre hvordan skattesystemet ser ut, og politikere tar ikke utelukkende hensyn til effektivitet når de bestemmer seg for hvordan forskjellige skattesystemer ser ut. I den politiske prosessen vil også fordelingshensyn spille en vesentlig rolle. Kanskje kommer politikeren fra et bestemt parti som ønsker å forsvare visse særinteresser innen en viss type industri. Eller de kan komme fra et parti som er særlig opptatt av spredt bebyggelse i landet, og vil støtte dette med arbeidsplasser i perifere strøk. Et virkemiddel for å oppnå disse målene, kan da være å tilrettelegge skattesystemet på en måte som er fordelaktig for den valgte politikken. Kanskje gjelder det industriarbeidsplasser i en liten bygd på Vestlandet, eller en politisk "korrekt" streng beskatning av oljesektoren. Det er uansett ikke rene effektivitetshensyn som ligger til grunn for skattesystemet på CO<sub>2</sub> slik det ser ut i dag. Dermed kan kanskje effektivitetstapet en får ved å ha differensiert skattesystem tolkes som en pris nasjonen, eller i alle fall politikerne, er villige til å betale for å opprettholde visse bosetningsmønstre eller andre politiske tiltak.

Oppgaven begynner med et modellkapittel for utregning av optimal skatt med det datasettet som er tilgjengelig. I det neste kapitlet vil dataene bli presentert, og det vil bli gitt et eksempel på hvordan tallene blir presentert i oppgaven. Etter dette kommer et resultatkapittel som vil vise hvordan en estimerer effektivitetsgevinsten med det nye systemet, og en del viktige resultater vil bli presentert etterfulgt av en sensitivitetsanalyse. Deretter følger diskusjonskapitlet og konklusjonen.



## 2. Modell for utregning av optimal skatt

I oppgaven forutsettes det at det finnes  $n$  sektorer i økonomien. En sektors betalingsvilje for utslipp kan formuleres på denne måten:

$$\Pi_i(E_i)$$

Dette kan en si er verdiskapning,  $\Pi_i$ , som en funksjon av utslipp,  $E_i$ , i sektor  $i$ . Dette antas å være en konkav funksjon, med de nødvendige forutsetningene oppfylt. Det vil si en ikke-negativ førsteordensderivert og en ikke-positiv andreordensderivert. For å finne den optimale fordelingen av utslipp mellom sektorene må en sette opp følgende maksimeringsproblem.

$$\max_{e_1, e_2, \dots, e_n} \sum_{i=1}^n \Pi_i(E_i) \quad \text{slik at} \quad \sum_{i=1}^n E_i = \bar{E}$$

Leddene til høyre i uttrykket over viser til økonomiens bibetingelse. Her skal utslippene til sammen være mindre eller lik faktiske utslipp i økonomien, eller utslippene kan være lik et mål for totale utslipp.  $\bar{E}$  står her for de samlede utslippene fra hele økonomien. For å løse dette maksimeringsproblemet kan en sette opp en Lagrangefunksjon:

$$L = \sum_{i=1}^n \Pi_i(E_i) - \lambda \left( \sum_{i=1}^n E_i - \bar{E} \right)$$

Førsteordensbetingelsene til denne Lagrangefunksjonen er gitt ved:

$$\frac{\partial L}{\partial E_i} = \frac{\partial \Pi_i(E_i)}{\partial E_i} - \lambda = 0 \quad \text{for alle } i \quad (1)$$

Når en har dette kan en skrive om (1) og for å finne uttrykk for skyggeprisen i sektorene:

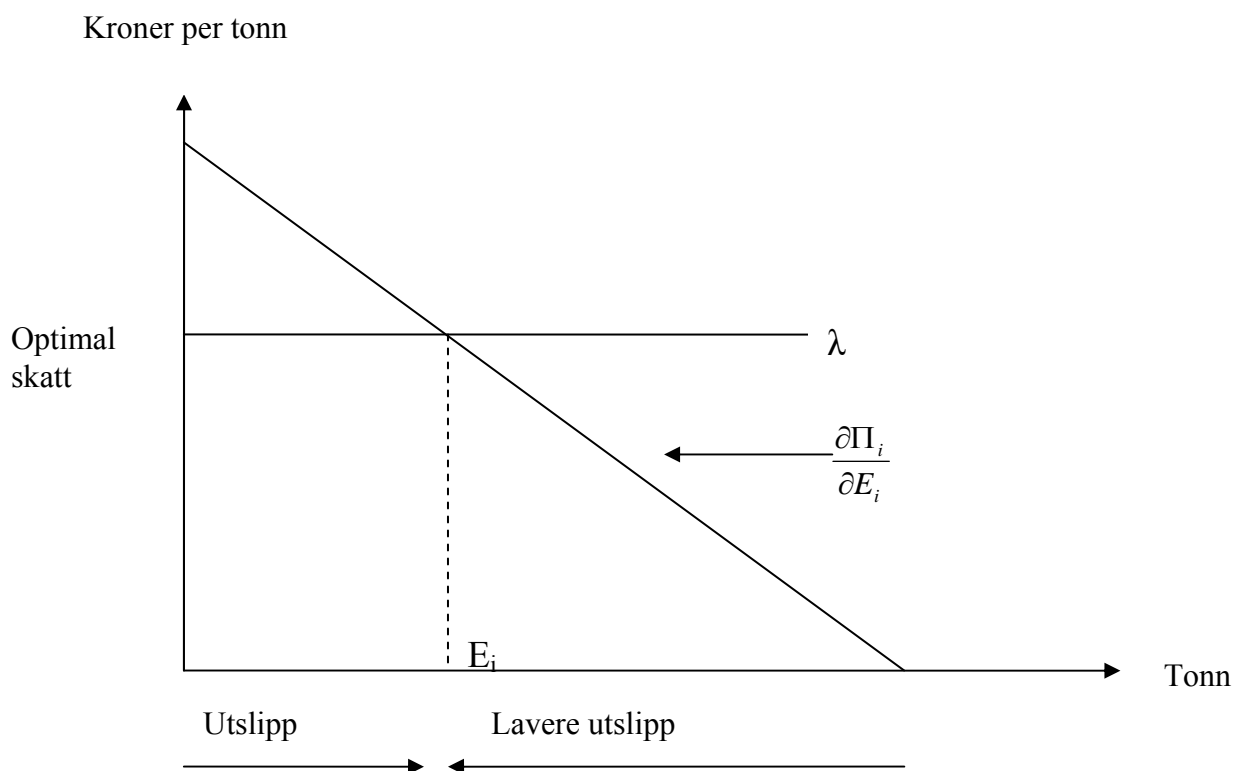
$$\lambda = \frac{\partial \Pi_i(E_i)}{\partial E_i}$$

Denne skyggeprisen kan en tolke som prisen på forurensning i sektoren. Her ser en at skyggeprisen er den samme for alle sektorene, da dette er den beste teoretiske løsningen. Denne skyggeprisen representerer det sosialt optimale skattenivået, gitt totalutslippet i økonomien.

Utrykket  $\frac{\partial \Pi_i(E_i)}{\partial E_i}$  kan en kalle sektor  $i$  sin marginale betalingsvilje for forurensning.

Dette er den marginale betalingsviljen for utslipp og dermed vil den også representere den marginale rensekostnadskurven. Denne kan en illustrere slik:

### Rensekostnadskurve



**Figur 1**

I figuren ser en at den marginale rensekostnadskurven møter prisen på utslipp og på den måten finner en det optimale utslippet for denne sektoren. I figuren er avgift på CO<sub>2</sub> langs y-aksen og utslipp av CO<sub>2</sub> ( $E$ ) på x-aksen. Siden denne figuren representerer en sosialt optimal løsning vil skatten,  $\lambda$ , i figuren gjelde for alle sektorer,  $i$  og med at alle

sektorene har samme skyggepris på forurensning.  $E_i$  er da det sosialt optimale utslippsnivået for sektor  $i$ .

Denne løsningen representerer som nevnt en sosialt optimal løsning. Dagens system fungerer litt annerledes og det kan representeres på denne måten:

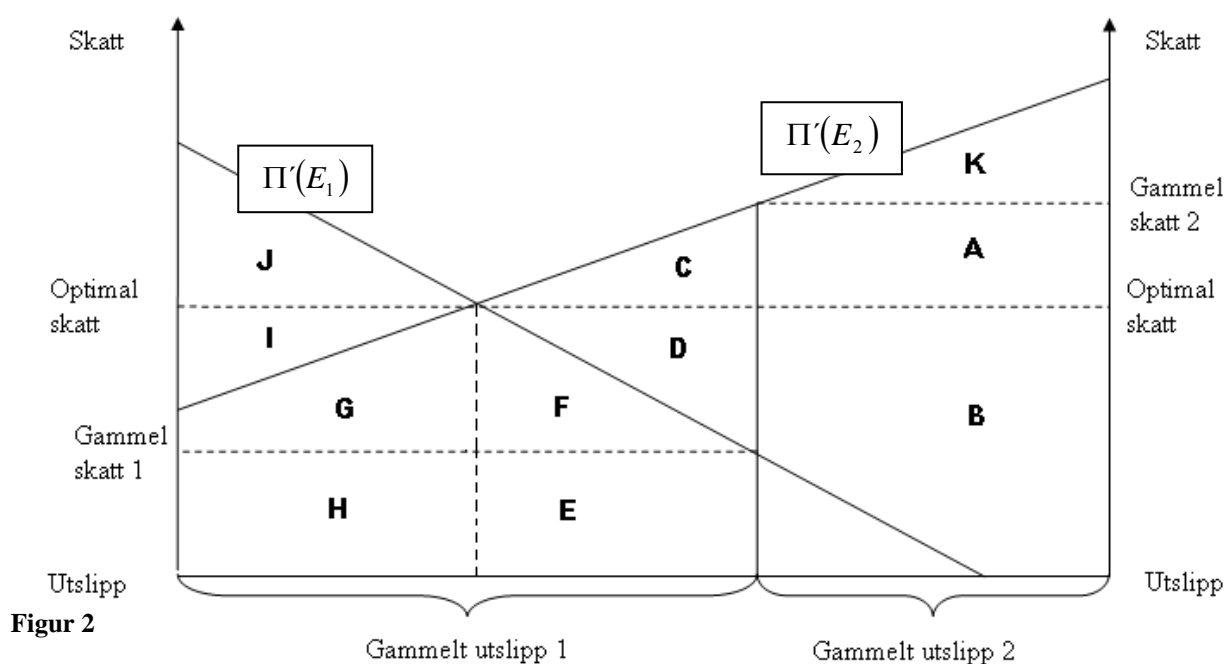
$\bar{E}_i$  er dagens utslipp av CO<sub>2</sub> i her sektor. Dermed kan en si at dagens verdiskapning som funksjon av utslipp i sektor  $i$  blir:

$$\sum_{i=1}^n \Pi_i(\bar{E}_i) = \text{Dagens velferd}$$

Totale utslipp er  $\bar{E} = \sum \bar{E}_i$

## 2.1 Grafisk fremstilling

For å komme frem til en felles skattesats i et tosektorstilfelle kan vi benytte oss av en figur slik som figuren nedenfor. Her er alle størrelsene i modellen vår representert. I figur 2 er det skatt på y-aksene og utslipp på x-aksen. Kurvene i diagrammet representerer to sektors marginale rensekostnadskurve. De stiplede linjene som er



beskrevet som gammel skatt 1 og gammel skatt 2 viser hva de betaler for utslippene sine i dagens system. Gammelt utslipp 1 og gammelt utslipp 2 representerer dagens utslippsnivå i de to sektorene.

Den optimale skattesatsen representerer en felles optimal skattesats, som vil føre til en samfunnsøkonomisk gevinst for økonomien som helhet. Som nevnt innledningsvis er et uniformt skattesystem å foretrekke, da det gir forskjellige sektorer mest mulig like konkurransevilkår; det oppstår ikke forskjellige marginalkostnader gjennom et uniformt skattesystem.

Som det går frem av figuren, vil denne nye skattesatsen føre til at sektor 1 må kutte ned utslippene sine, mens sektor 2 derimot får mulighet til å øke sine utslipp. Merk at det totale utslippet er uendret

Av figuren går det fram at sektor 1 sin profitt under det gamle systemet var område  $J + I + G + F$ . Vi ser også at sektor 2 sin profitt var område  $K$ . I det gamle systemet var skatteinnbetalingen for begge sektorene til sammen område  $H + E + A + B$ .

Under den optimale skatten vil sektor 1 ha en profitt som tilsvarer område  $J$ , mens sektor 2 vil tjene område  $K + A + C$ . Skatteinnbetalingen under denne optimale skatten vil tilsvare områdene  $B + D + F + E + H + G + I$ .

Endringen i profitt vil altså være for sektor 1:  $J - (J + I + G + F) = -I - G - F$ .

Og for sektor 2 vil endringen i profitt være  $(K + A + C) - K = A + C$ .

Endringen i skatteinnbetaling for de to sektorene til sammen vil være

$$(B + D + F + E + H + G + I) - (H + E + A + B) = D + G + I + F + (-A)$$

Nettonytten ved å gå fra det gamle skattesystemet til det optimale systemet vil da være sektorenes endring i profitt pluss endringen i skatteinnbetaling:

$$(-I - G - F) + (A + C) + (D + G + I + F + (-A)) = C + D$$

Det er altså område  $C + D$  som er den økte nytten for hele samfunnet ved å gå fra et differensiert skattesystem til et skattesystem med en uniform skatt for begge sektorer.

## 2.2 Spesifikt uttrykk for verdiskapning:

I begge disse tilfellene, ved felles skatt og dagens system, skal det antas et spesifikt uttrykk for verdiskapningen som funksjon av utslipp i sektor  $i$ :

$$\Pi_i(E_i) = C + a_i E_i - \frac{b_i}{2} E_i^2 \quad (5)$$

Dette er profitten for bedrift  $i$  som en funksjon av utslippet. Deriveres denne funksjonen med hensyn på  $E_i$  får en den lineære etterspørselen etter forurensning, som vi også kan kalle den marginale verdiskapningen som en funksjon av utslipp i sektor  $i$ . Denne kan uttrykkes på denne måten:

$$\Pi_i'(E_i) = a_i - b_i E_i \quad (6)$$

Disse uttrykkene er generelle og vil gjelde i både tilfellet med sosialt optimum og i dagens system.  $a_i$  og  $b_i$  kan vises ved hjelp av data som er tilgjengelig for hver sektor.

### 3. Data og parameterisering

I oppgaven brukes data fra 2004 for utslipp og avgifter. Tall på utslipp er hentet fra hjemmesidene til Statistisk Sentralbyrå (Statistisk sentralbyrå 2008). Tallene er satt i sammenheng med avgifter på utslipp hentet fra Miljøverndepartementet (Odelstingsproposisjon 13.:17 (2004)) Tallene er presentert nedenfor i tabell 1:

**Tabell 1 dagens norske CO<sub>2</sub>-avgiftssystem. (2004)**

<b>Avgiftsområder</b>	Avgiftssats kroner per liter, kroner per kilo eller kroner per standard kubikkmeter	Avgiftssats omregnet til kroner per tonn CO <sub>2</sub>
<b>Bensin</b>	0,78	337
<b>Mineralolje</b>		
Lette fyringsoljer, autodiesel mv.	0,52	19
Tunge fyringsoljer	0,52	171
<b>Sektorer med redusert sats</b>		
Treforedlingsindustrien	0,26	99/86 <sup>2</sup>
Sildemel-/fiskemelindustrien	0,26	99/86
Nasjonal luftfart	0,31	118
Godstransport i innenriks sjøfart	0,31	118
Anlegg på kontinentalsokkelen (supplyflåten)	0,31	118
<b>Sektor unntatt for avgift</b>		
Utenriks sjøfart	0	0
Kystfiske	0	0
Fiske og fangst i fjerne farvann	0	0
Utenriks luftfart	0	0
Bruk av spillolje, kull og koks	0	0
<b>Olje og gass på kontinentalsokkelen</b>		
Olje på kontinentalsokkelen	0,78	289
Gass på kontinentalsokkelen	0,78	334
<b>Sektorer fritatt for avgift</b>		
Gass brukt på land	0	0

*Kilde: Miljøverndepartementet (Odelstingsproposisjon 13.: 17. (2004))*

Denne tabellen viser avgiftssystemet på CO<sub>2</sub> i 2004. Disse tallene settes i sammenheng med utslippstallene hentet fra Statistisk Sentralbyrå, som er presentert i tabell 2 nedenfor. Dette er hovedutslippskildene i økonomien:

<sup>2</sup> Det er her to forskjellige priser fordi treforedlingsindustrien bruker to forskjellige energibærere i sin produksjon, og disse to energibærerne har hver sin CO<sub>2</sub> avgift. Det samme gjelder for neste punkt som er sildemel-/fiskemelindustrien.

Tabell 2. Hovedutslippskildene for CO<sub>2</sub> i Norge i 2004

	Avgiftbelagte utslipp tonn CO <sub>2</sub>	Avgiftsfritak tonn CO <sub>2</sub>
Stasjonær forbrenning:	15 231 000	4 105 000
Prosessutslipp:	0	8 526 000
Mobil forbrenning:	14 272 000	1 726 000
<b>TOTALE UTSLIPP</b>	<b>29 503 000</b>	<b>14 357 000</b>

Disse hovedutslippskildene er presentert mer detaljert i Tillegg A, hvor de er mer detaljerte og delt inn i sine enkelte utslippskilder

Hver av disse utslippskildene er delt inn i seks forskjellige kategorier drivstoff. Det vil altså si at den første utslippskilden: "Stasjonær forbrenning: Olje- og gassutvinning - naturgass i turbin" er delt inn i seks forskjellige drivstoff. Det samme gjelder for alle utslippskildene i tabellen, selv om ikke alle drivstoffene blir brukt innen hver utslippskilde.

Denne inndelingen i drivstoff kommer i fra Statistisk Sentralbyrås data; det er altså slik de deler inn hver utslippskilde. Ved hjelp av denne inndelingen i drivstoff kan disse utslippene deles inn i forskjellige avgiftsklasser. Drivstoffsinndelingen fra Statistisk Sentralbyrå settes altså sammen med avgiftregimet fra Finansdepartementet.

Av disse utslippskildene er "Kull, kullkoks og petrolkoks" unntatt avgift, jamfør avgiftsoversikten i tabell 1, det samme gjelder for punktet "Tungolje, Spillolje." Punktet "Bensin, parafin" regnes som punktet "Bensin" fra tabell 1, slik at utslipp under dette punktet koster 337 kroner per tonn CO<sub>2</sub>. Neste utslippskilde "Diesel-, gass, osv." regnes som "Lette fyringsoljer, autodiesel mv" fra avgiftsoversikten i tabell 1, og har derfor gitt det en pris på 19 kroner per tonn CO<sub>2</sub>. Punktene "Avfall" og "Uoppgitt/ ikke aktuell" har heller ingen avgift ifølge avgiftsoversikten i tabell 1. Det finnes også en del

hovedpunkter som er unntatt fra avgift. Disse fremgår også fra avgiftsoversikten. Spesielt nevnes treforedling som har nedsatte avgift.

For å klargjøre dette har jeg under en tabell som viser hvordan jeg har regnet ut avgiften som ble betalt for en utslippskilde, i dette tilfellet ”Stasjonær forbrenning: Husholdninger.” Av denne tabellen kan en se at en rekke utslipp fra den kilden er fritatt avgift mens to av drivstoffene brukt i denne kilden må betale avgift. Det ene er drivstoffet ”Bensin, Parafin” som jeg har gitt avgiften 337 kroner per tonn CO<sub>2</sub>. Dette samsvarer med avgiften for bensin som står i tabell 1.

Tabell 3: Eksempel på en sektors inndeling i energibærere

Utslippskilde	Energibærer	Utslipp	Kroner/ tonn CO <sub>2</sub>
Stasjonær forbrenning: Husholdninger	Kull, kullkoks, petrolkoks	8000	Fritatt avgift
	Ved etc.	0	
	Gass	43000	Fritatt avgift
	Bensin, parafin	367000	337
	Diesel-, gass- og lett fyringsolje, spesialdestillat	402000	19
	Tungolje, spillolje	0	
	Avfall	0	
	Uoppgitt/ ikke aktuelt	25000	Fritatt avgift

Regnestykket for dette drivstoffet blir  $337 \cdot 367\,000 = 123\,679\,000$  kroner. Jeg kommer altså frem til at denne sektoren må betale 123 millioner kroner i avgift som følge av sin forbrenning av ”Bensin, parafin.” Det samme regnestykket har jeg gjort for drivstoffet ”Diesel-, gass- og lett fyringsolje, spesialdestillat.” Her har jeg tatt utgangspunkt i avgiften 19 kroner per tonn CO<sub>2</sub>. Dermed må denne sektoren også betale  $19 \cdot 402\,000 = 7\,638\,000$  kroner for sin forbrenning av ”Diesel-....” Av denne tabellen går det frem hvordan enkelte utslippskilder kan bruke forskjellige drivstoff og dermed må ha forskjellige avgifter knyttet til seg. Dette samme regnestykket er gjort for alle utslippskildene i datamaterialet.



### 3.1 Spesifikke uttrykk for helningsstall og kryssningspunkt

Dersom en kaller den observerte skatten  $S_i$  for hver sektor, kan den uttrykkes med likning (7) på denne måten:

$$S_i = a_i - b_i E_i \quad (7)$$

Her er  $E_i$  det observerte utslippet, og  $S_i$  uttrykker avgiften i den aktuelle sektoren. Dersom en videre setter at elastisiteten i Punktet  $(E_i, S_i) = \varepsilon_i$ , kan en skrive på denne måten

$$\begin{aligned} \frac{dS_i}{dE_i} \frac{E_i}{S_i} &= \varepsilon_i \\ \Leftrightarrow -b_i \frac{E_i}{S_i} &= \varepsilon_i \end{aligned}$$

Altså:

$$\left. \begin{array}{l} S_i = a_i - b_i E_i \\ -b_i \frac{E_i}{S_i} = \varepsilon_i \end{array} \right\} \Rightarrow -b_i = \varepsilon_i \frac{S_i}{E_i} \text{ og } a_i = S_i(1 - \varepsilon_i) \quad (8)$$

For å finne  $a_i$  og  $b_i$  for en gitt sektor må det altså forutsettes en elastisitet for hver sektor i kryssningspunktet mellom den kjente prisen sektoren betaler og de observerte utslippene i sektoren, som også er kjent.

### 3.1.2 Elastisiteten i modellen

Som det går frem av likningene ovenfor kan vi utrykke etterspørselastisiteten etter å forurensse på denne måten:

$$\varepsilon_{i(E)} = \frac{dS_i}{dE_i} \frac{E_i}{S_i}$$

Dermed kan en utrykke priselastisiteten på denne måten:

$$\varepsilon_{i(P)} = \frac{dE_i}{dS_i} \frac{S_i}{E_i} \quad (9)$$

Denne priselastisiteten vil bli presentert i resultatkapittelet senere i oppgaven, og sammenlignet med elastisitet funnet i annen litteratur.

## 3.2 Elastisiteten

Siden det ikke er mulig å finne den direkte priselastisiteten for å slippe ut CO<sub>2</sub>, brukes priselastisiteten på bensin i denne oppgaven som en "instrumentelastisitet" for forurensning. Denne elastisiteten finner vi, for Norge, i rapporten "*Etterspørselen etter bensin*" (Norsk petroleumsinstitutt 2001). I denne rapporten henvises det til arbeid gjort av SSB, hvor SSB har funnet at den langsiktige priselastisiteten for bensin av husholdning er -0,4. Samme rapport henviser til en undersøkelse av Transportøkonomisk Institutt (TØI) som har beregnet langtids priselastisitet for bensinforbruket i private husholdninger til -0,24. Rapporten påpeker at usikkerheten rundt begge disse tallene er betydelig. I rapporten har også norsk petroleumsinstitutt, ved hjelp av enkle regresjonsanalyser, kommet frem til egne tall for priselastisiteten til bensin. I regresjonen tar de med bensinpris, privat konsum og bensinforbruk som variabler. De gjennomfører tre ulike regresjoner og får tre ulike resultater for elastisiteten. Det første resultatet er en priselastisitet på -0,38 med en r<sup>2</sup>-verdi på 0,78. Ved å forbedre regresjonen litt kommer de til en priselastisitet på -0,25 med en r<sup>2</sup>-verdi på 0,85, altså med litt bedre forklaringskraft. I den siste forbedringen tar de hensyn til handelslekkasjen til Sverige, og setter den svenske bensinprisen med som en variabel.

Da får de en variabel på -0,28 med en  $r^2$ -verdi på 0,98 som altså gir en stadig større forklaringskraft. Rapportens estimat for priselastisitet for bensin varierer altså mellom -0,38 til -0,25 med forskjellig forklaringskraft.

Det er andre som har arbeidet men dette internasjonalt. En av dem er Verboven (2002) som i sin artikkel viser priselastisiteten på bensin i tre europeiske land. Han har en estimert samlet elastisitet over de tre landene Belgia, Italia og Frankrike på -2,783. Altså mye sterkere enn det Norsk petroleumsinstitutt viser til i sin rapport. Dette er fordi denne elastisiteten er langsiktig, og som han nevner i artikkelen er den langsiktige priselastisiteten for bensin mye sterkere enn den kortsiktige. På lang sikt vil en kunne gjøre endringer i kapital, som er vanskelige å få til på kort sikt. Derfor vil den langsiktige priselastisiteten være sterkere enn den kortsiktige. På kort sikt kan en altså ikke gjøre store endringer i kapital og en er derfor mer villig til å godta en gitt pris. På lang sikt derimot kan en investere i kapitalutstyr som kan bruke andre innsatsfaktorer, og på den måten vil en ha en sterkere priselastisitet på lang sikt.

De kortsiktige tallene ovenfor gir et sammenligningsgrunnlag som kan brukes for å se på elastisiteten som kommer fra datamaterialet i denne oppgaven.

## Eksempel

Dersom vi for eksempelets skyld forutsetter en elastisitet, kan uttrykkene nedenfor bli brukt til å regne ut  $a_i$  og  $b_i$  for alle sektorer som har oppgitt et kvantum utslipp til en gitt avgift. Som et eksempel kan en se på den første sektoren: **Stasjonær forbrenning: Olje- og gassutvinning - naturgass i turbin**. For å finne  $S_i$  og  $E_i$  for denne sektoren kan en se i Tillegg A. For å kunne bruke disse tallene i modellrammeverket, trenger en i tillegg en elastisitet som kan settes inn for å skape den marginale rensekostnadskurven. Dersom forutsetningen er en elastisitet som er -0,25 og den brukes i modellen ender en opp med en verdi for  $a_i$  som kan utledes ved hjelp av siste del av (8):

$$a_i = S_i(1 - \varepsilon_i)$$

Her settes det inn tall fra Tillegg A:

$$a = 334000(1 - (-0.25))$$

$$a = 417500$$

Et tall for b kan en da finne på liknende måte, ved å bruke (8):

$$-b_i = \varepsilon_i \frac{S_i}{E_i}$$

Her brukes samme elastisitet som for å finne a, pluss tallene fra Tillegg A. Når disse settes inn får en:

$$-b = -0.25 \left( \frac{334000}{9706} \right)$$

$$-b = -8.5$$

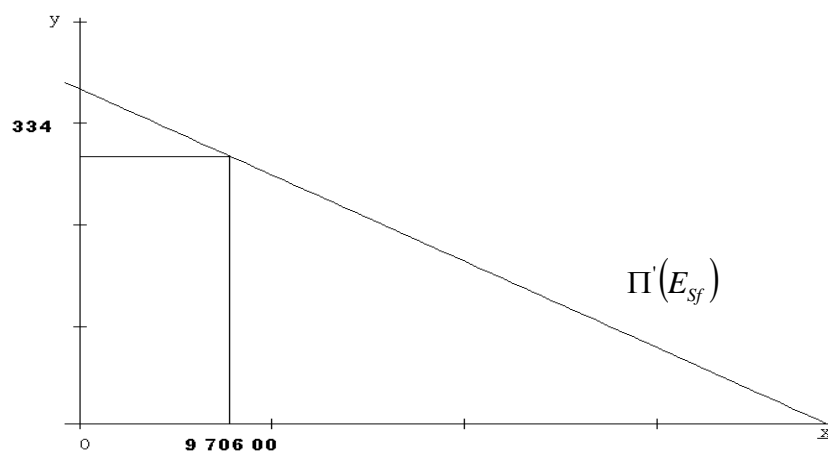
Disse tallene kan brukes til å finne den marginale produksjonskurven som er vist tidligere i likning (6)

$$\Pi'_i(E_i) = a_i - b_i E_i$$

Setter en inn tallene for  $a_i$  og  $b_i$  ender en opp med et uttrykk som ser slik ut:

$$\Pi'(E) = 417500 - 8.5E$$

Dette uttrykker da den marginale rensekostnadskurven for den første sektoren i mitt tallmateriale "Stasjonær forbrenning: Olje- og gassutvinning - naturgass i turbin." Dette er gitt en elastisitet på -0,25. Denne lineære marginale betalingsviljen for å forurense ser slik ut:



**Figur 3**

### 3.3 Modellens kryssningspunkt

Mange av sektorene i datasettet har ikke en skatt i dagens system, noe som kan bli et matematisk problem. En løsning kan være å fastsette den høyeste CO<sub>2</sub>-skatten. Det vil si den skatten som gjør at alle utslipp faller til null. Det er altså den skatten som gjør det for dyrt å forurense for alle sektorene i økonomien. En slik skatt kan en finne i en artikkel som heter: *Coalition formation an strategic permit trade under the kyoto protocol* (Godal og Meland 2006). I Appendix A i denne artikkelen presenterer de en oversikt over kostnadsfunksjonene ved forurensning for forskjellige områder i verden. Disse tallene har de fått fra MERGE-modellen. Denne modellen tar for seg CO<sub>2</sub>-utslippene produsert av den energiproduserende sektoren i hele verden, tallene er aggregerte. For å finne tall for Norge har Meland og Godal splittet opp modellen. (*For mer informasjon om MERGE-modellen: [www.stanford.edu/group/MERGE/](http://www.stanford.edu/group/MERGE/)* )

I tabellen blir skjæringspunktet med y-aksen og helningstallet for hvert område presentert. For Norge har en da 1880\$ per tonn karbon (hvilket er benevnelsen på y-aksen i modellen). Dette tallet må divideres med 3,66 for å finne dollar per tonn CO<sub>2</sub>. Dette er fordi karbondioksidmolekylet (CO<sub>2</sub>) veier 3,66 ganger mer enn karbonmolekylet (C). Deretter må det multipliseres med dollarkursen for å finne kroner per tonn CO<sub>2</sub>. Siden modellen er laget i 1990 er det naturlig å ta utgangspunkt i dollarkursen for 1990: 6,2544 (Norges Bank). Regnestykket blir dermed:

$$a_i = \left( \frac{1880}{3,66} \right) 6,2544 = 3212,643$$

Det vil altså si at alle skjæringspunktene med y-aksen i modellen min under disse forutsetningene vil være 3212,643 kroner per tonn CO<sub>2</sub>.

Det vil si alle utenom de fire sektorene som har et ekstra punkt på linjen som presentert i SFT-rapporten: **Reduksjon av klimagassutslipp i Norge En tiltaksanalyse for 2010 og 2020** (SFT 2005). På disse fire punktene vil en finne skjæringspunktet og helningstallet med de vanlige topunksreglene som vil bli presentert senere.

For resten av punktene vil det dermed være 3212,643 kroner per tonn CO<sub>2</sub> som er krysningpunktet, og helningstallet kan en lett finne ved å bruke formelen for en lineær linje som tidligere vist:

$$b_i = \frac{S_i - a_i}{E_i}$$

### 3.3.1 Tilleggsdata

For noen av sektorene som ikke betaler skatt slik regelverket var i 2004 har jeg funnet tilleggsdata ved hjelp av SFT-rapporten: *”Reduksjon av klimagassutslipp i Norge En tiltaksanalyse for 2010 og 2020”* (SFT 2005). Denne informasjon har hjulpet meg med å estimere en mer sannsynlig rensekostnadskurve for fire av sektorene i datasettet. Denne rapporten oppgir en rekke tiltak for forskjellige sektorer og fire av disse tiltakene samsvarer med sektorer i datasettet; de kan dermed brukes til å finne en mer troverdig funksjon for disse fire sektorene. Det er mange flere enn fire sektorer i mitt datasett som ikke betalte skatt i 2004, men tiltakene i denne rapporten kan bare brukes på fire av disse.

I rapporten oppgis rensekostnaden per tonn CO<sub>2</sub> for hvert av tiltakene, og hvor mange tonn dette tiltaket vil redusere forurensningen i sektoren. Dermed kan jeg si at ved en reduksjon på et visst antall tonn CO<sub>2</sub> i en gitt sektor, vil prisen per tonn CO<sub>2</sub> være det som er oppgitt i rapporten. Disse fire sektorene i mitt datamateriale som tiltakene samsvarer med er:

---

**Stasjonær forbrenning: Olje- og gassutvinning - naturgass i turbin**

**Stasjonær forbrenning: Oljeraffinering**

**Prosessutslipp: Jern, stål og ferrolegeringer**

**Mobil forbrenning: Skip og båter - Kysttrafikk mm.**

---

Den første av disse fire sektorene, ”Stasjonær forbrenning: Olje- og gassutvinning – naturgass i turbin,” har riktignok en pris i mitt datasett, men informasjonen i SFT-

rapporten gir ekstra informasjon til denne sektorens marginale rensekostnadskurve, så det gir mening å ta den med.

De fire tiltakene fra SFT-rapporten som samsvarer med de fire sektorene i mitt datasett er:

Tabell 4	Kostnadseffektiv	Mengde	CO2
Tiltak fra SFT-rapporten	kr/tonn CO2	redusert, tonn	
Kraft fra land	671	1 876 006	
Energieffektivisering - Statoil			
Mongstad	139	120 000	
Erstatning av kull med trekull i			
fer-sis/sis-metallbransjen	380	426 000	
Gassdrift av skip i norsk			
kystfart og offshore-virksomhet	810	151 950	

Det første tiltaket, "Kraft fra land," samsvarer med sektoren "Stasjonær forbrenning: Olje- og gassutvinning – naturgass i turbin." Her ser en prisen på utslippet oppgitt som kroner per tonn, og den andre kolonnen viser hvor mange tonn CO<sub>2</sub> utslippene blir redusert med til denne prisen. Det første tiltaket: "Kraft fra land," gjelder Troll A- og Valhall-feltene. Disse feltene vil ifølge rapporten få elektrisk kraft fra land istedenfor å produsere sin egen elektrisitet i små gasskraftverk som finnes på sokkelen. Dette er bare deler av oljesektorens utslipp når det gjelder strømproduksjon offshore. SFT har ikke kostnadsanalyser tilgjengelig for en storskala kraftutbygging, dette er derfor ikke foreslått i rapporten.

Det andre tiltaket omfatter energieffektivisering og fakkeltgassgjenvinning på Statoils oljeraffineri på Mongstad. Og dette tiltaket samsvarer altså med sektoren: "Stasjonær forbrenning: Oljeraffinering."

Om det tredje punktet sier rapporten

*Ferrolegering, jern- og stålindustri: Tiltak som er utredet omfatter erstatning av kull og koks med trekull som reduksjonsmiddel. Det er stor usikkerhet knyttet*

*til tiltakskostnader og bransjen viser til at det vil være behov for teknologisk utvikling for å kunne gjennomføre disse tiltakene. (SFT-rapport 2005: 35).*

Dette viser at det er en del usikkerhet knyttet opp mot tallene, men de tilfører mer data til oppgaven. Det samsvarer med den tredje sektoren som vist ovenfor: ”Prosessutslipp: Jern, stål og ferrolegeringer.”

Det siste tiltaket samsvarer med sektoren ”Skip og båter – kysttrafikk med mer.” Det gjelder bare for de tonnene med utslipp som ikke har en skatt i denne sektoren. Som en kan se i tillegg A, har størsteparten av denne sektoren en skatt på utslippet sitt.

For disse fire sektorene må vi regne ut kryssningspunkt med y-aksen ( $a_i$ ) og helningstallet for den marginale rensekostnadskurven ( $b_i$ ) på en annen måte enn den vi har sett tidligere. Siden vi for disse fire sektorene har informasjon om to punkter på den marginale rensekostnadskurven, kan vi benytte oss av den såkalte topunktsformelen. For disse fire sektorene vil vi altså ikke ta hensyn til kryssningspunktet på 3212 kroner per tonn CO<sub>2</sub> som vi benytter for de andre sektorene, men heller regne det ut for hver sektor ved hjelp av topunktsformelen som vist nedenfor.

Helningstallet ( $b_i$ ) for en lineær kurve kan skrives på denne måten:

$$b_i = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} \quad (9)$$

Her henviser  $y_1$ ,  $y_2$ ,  $x_1$  og  $x_2$  til  $x$  og  $y$  verdiene til de to kjente verdiene for utslipp og skatt som er oppgitt i datamaterialet som brukes i oppgaven og dataene jeg bruker fra SFT-rapporten for hver av disse sektorene. Settes disse verdiene inn for  $x$  og  $y$  får vi:

$$b_i = \frac{P_i - 0}{E_i - E(SFT)_i}$$

Her står  $P_i$  for kostnaden per tonn CO<sub>2</sub> som oppgitt i SFT-rapporten og 0 gjenspeiler at denne sektoren ikke betaler skatt under det gjeldende skattesystemet.  $E_i(SFT)$  står for utslippet som følge av utslippsreduksjonen i SFT-rapporten, minus det faktiske utslippet i sektoren.  $E_i$  står for det faktiske utslippet i sektoren, med 0 i skatt. Skriver en om litt på denne får en:



$$b_i = \frac{P_i}{E_i - E_i(SFT)} \quad (10)$$

Dette er da et uttrykk som brukes for å regne ut helningstallet som blir satt inn i GAMS for de fire aktuelle sektorene.

For å regne ut kryssningspunktet ( $a_i$ ) vha. topunktsformelen settes uttrykket for  $b_i$  inn i formelen for en rett linje:

$$\begin{aligned} y_1 &= a_i - \left( \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_i} \right) x_1 \\ a_i &= y_1 + \left( \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} \right) x_1 \end{aligned} \quad (11)$$

Dette erstattes x og y med verdiene fra tidligere og det blir:

$$a_i = 0 + \left( \frac{P_i - 0}{E_i - E_i(SFT)} \right) E_i(SFT)$$

Skriver om litt på denne ender og opp med:

$$a_i = \left( \frac{P_i}{E_i - E_i(SFT)} \right) E_i(SFT) \quad (12)$$

Dermed har jeg en formel for å regne ut kryssningspunktet vha. topunktsformelen for de fire sektorene dette gjelder.

## 4. Resultater

For å bedømme om en uniform skatt på alle utslipp er mer effektiv enn det differensierte skattesystemet vi har nå, må vi se på effektivitetsgevinsten. Effektivitetsgevinsten har vi i kapittel 2.2 vist som område C + D i badekardiagrammet. Den kan også vises som en formel, i dette tilfellet: Effektivitetsgevinst = optimal velferd - gammel velferd. Uttrykt med de spesifikke velferdsfunksjonene gitt i kapittel 3.4:

$$\left( C + a_i E_i - \frac{b_i}{2} E_i^2 \right) - \left( C + a_i \bar{E}_i - \frac{b_i}{2} \bar{E}_i^2 \right) = EG_i$$

$EG_i$  står her for effektivitetsgevinsten i sektor  $i$ . Den kommer en frem til ved at velferdsfunksjonene for gammelt utslipp blir subtrahert fra velferdsfunksjonen for nytt utslipp. Alt etter om det blir negativ eller positivt resultat, vil den sektoren ha effektivitetstap eller effektivitetsgevinst med den nye skatten. For å finne økonomiens totale effektivitetsgevinst, legges så effektivitetsgevinstene for hver sektor sammen.

$$EG_{tot} = \sum_{i=1}^n EG_i$$

Disse resultatene er presentert i tabell 5 i kolonnen som heter ”endring i verdiskapning”.

I tabellen er også ”endringen i skatteinnbetaling” med som en egen kolonne. Dette tallet vil, som det fremgår av figur 2, for hele økonomien være område D + G + I + F + (- A) som det framgår av den grafiske forklaringen i kapittel 2.2. Det er tatt med for å vise hvordan statens inntekter vil forandre seg ved den nye uniforme skatten.

Men det kanskje mest interessante tallet å se på er sektorenes endring i profitt. I fra figuren i kapittel 2.2 vil endringen i profitt for hele økonomien være område A + C - I - G - F. Dette tallet er effektivitetsgevinsten pluss endringen i skatteinnbetalingen. Dette går klart frem av totaltallene nederst i tabellen, her ser en at endringen i profitt minus endringen i skatt er lik endringen i verdiskapning. Dette tallet vil være positivt for sektorgrupper som får økt utslippet sitt og negativt for sektorgrupper som må slippe ut mindre.

Tabell 5: Resultater med gitt maksimumskatt

Ny skatt 171 kroner per tonn CO <sub>2</sub>					
	Endringen i utslipp (tonn CO <sub>2</sub> )	Endring i profitt (millioner kroner)	Endring i skatte- innbetaling (millioner kroner)	Endring i verdiskapning (millioner kroner)	Gammel skatt
<b>Stasjonær forbrenning</b>					
Olje og gassutvinning <sup>3</sup>	1 017 060	1 977	-1 717		334/19
Idustri, husholdning, annet <sup>4</sup>	-287 880	-836	808		337/99/86/19/0
<b>Prosessutslipp</b>					
Olje og gassutvinning <sup>5</sup>	-29 390	-92	89		
Idustri, smelteverk, annet <sup>6</sup>	-28 100	-245	287		0
<b>Mobil forbrenning</b>					
Personbiler - bensin	248 430	733	-670		337
Kjøretøy på land <sup>7</sup>	-176 160	-554	543		337/19/0
Båt, jernbane, luftfart <sup>8</sup>	-46 010	-394	448		337/19/0
<b>Totalt</b>		<b>589</b>	<b>-212</b>	<b>378</b>	

Resultatet fra GAMS-kjøringen med metoden vi har gjennomgått og datamaterialet som er tilgjengelig, er at den optimale skattesatsen er **171 kroner per tonn CO<sub>2</sub>**. Så resultatene som står i tabell 5 får vi ved en optimal skattesats på 171 kroner per tonn CO<sub>2</sub>.

<sup>3</sup> Denne gruppen utslippskilder er en aggregert fremstilling av de følgende sektorene: Naturgass i turbin, Fakling, Dieselbruk, Gassterminaler.

<sup>4</sup> Denne gruppen utslippskilder er en aggregert fremstilling av de følgende sektorene: Treforedling, Oljeraffinering, Kjemisk industri, Mineralproduktindustri, Metallindustri, Annen industri, Andre næringer Husholdninger, Forbrenning av avfall og deponigass.

<sup>5</sup> Denne gruppen utslippskilder er en aggregert fremstilling av de følgende sektorene: Venting og lekkasjer mm., Oljelasting hav, Oljelasting land, Gassterminaler.

<sup>6</sup> Denne gruppen utslippskilder er en aggregert fremstilling av de følgende sektorene: Treforedling, Oljeraffinering, Kjemisk industri, Mineralproduktindustri, Jern stål og ferrolegering, Aluminium, Andre metaller, Annen industri, Bensindistribusjon, Landbruk, Avfallsdeponigass, Løsemidler, Veistøv og dekkslitasje, Annet

<sup>7</sup> Denne gruppen utslippskilder er en aggregert fremstilling av de følgende sektorene: Andre lette kjøretøy – bensin, Tunge kjøretøy – bensin, Personbiler – diesel mm., Andre lette kjøretøy – diesel mm., Tunge kjøretøy – diesel mm., Motorsykel, Moped, Snøscooter.

<sup>8</sup> Denne gruppen utslippskilder er en aggregert fremstilling av de følgende sektorene: Småbåt, Motorredskap, Jernbane, Luftfart – innenriks < 1000 m, Luftfart – innenriks > 1000 m, Skip og båter – kysttrafikk mm., Skip og båter – fiske, Skip og båter – mobile oljerigger.

Med denne skattesatsen ser vi en markant økning i ”Olje og gassutvinningen” under stasjonær forbrenning. Den andre sektoren som øker utslipp er ”Personbiler – bensin.” Begge disse sektorene ser vi hadde en betydelig høyere skatt ved det differensierte systemet enn de vil få i det nye uniforme systemet med en skatt på 171 kroner per tonn utslipp. Disse to sektorene får også en markant økning i profitt. Som det går frem av tallene for vil sektoren ”personbiler - bensin” vil dette gi 733 millioner tilbake til eiere av personbiler. Det går også klart frem av tabellen at det er disse to sektorene staten vil tape inntekter hos.

Av tabellen går det frem at også andre sektorgrupper har hatt en høyere avgift, men allikevel fått en nedgang i utslippene. Forklaringen på dette er at sektorene med denne høye avgiften er så små innenfor sektorgruppen at hele gruppen ender opp med et negativt resultat.

Et annet resultat fra tabellen er at det eksisterer en positiv sammenheng mellom endringen i utslipp og endringen i profitt for de enkelte sektorgruppene. Dette er som ventet. Denne sammenhengen gjenspeiles også i forhold til skatteinnbetalingen som viser en negativ sammenheng i forhold til ”Endring i utslipp” og ”Endring i profitt.”

Tallene for verdiskapning i tabellen viser en endring på 378 millioner kroner. De totale tallene for verdiskapning slik de er regnet ut i oppgaven er ikke presentert i tabellen, men tallet er under det gamle og differensierte systemet på ca 66 milliarder kroner. Dette vil altså si at endringen er veldig liten i forhold til det totale tallet. Det samme gjelder med endringen i skatt. I det gamle systemet ble det, ifølge mine utregninger, innbetalt ca 7,7 milliarder kroner. Slik at endringen i dette tallet er også veldig liten.

## 4.1 Sensitivitetsanalyse

Jeg endrer skjæringspunktet med y-aksen,  $a_i$ , for å se hvordan resultatene endrer seg. I tabell 6 har jeg presentert resultatene fra GAMS, hvor det felles skjæringspunktet med y-aksen er satt opp til 2780\$ per tonn karbon. Også her, som i resultatene presentert i

Tabell 6: Sensitivitetstest med høyt skjæringspunkt (2780\$/tonn karbon)

Optimal skatt 182 kroner per tonn CO<sub>2</sub>

	Endringen i utslipp (tonn CO <sub>2</sub> )	Endring i profitt (millioner kroner)	Endring i skatte- innbetaling (millioner kroner)	Endring i verdiskapning (millioner kroner)	Gammel skatt
<b>Stasjonær forbrenning</b>					
Olje og gassutvinning <sup>9</sup>	908 200	1 821	-1 585		334/19
Idustri, husholdning, annet <sup>10</sup>	-228 180	-919	894		337/99/86/19/0
<b>Prosessutslipp</b>					
Olje og gassutvinning <sup>11</sup>	-21210	-99	97		0
Idustri, smelteverk, annet <sup>12</sup>	32 170	-339	384		0
<b>Mobil forbrenning</b>					
Personbiler - bensin	150 690	675	-636		337
Kjøretøy på land <sup>13</sup>	-132 400	-618	608		337/19/0
Båt, jernbane, luftfart <sup>14</sup>	-11 290	-475	528		337/19/0
<b>Totalt</b>		46	290	337	

forrige tabell, gjelder dette skjæringspunktet for alle sektorene utenom de fire sektorene som får sitt eget skjæringspunkt basert på tallene fra SFT-rapporten. Den nye optimale

<sup>9</sup> Denne gruppen utslippskilder er en aggregert fremstilling av de følgende sektorene: Naturgass i turbin, Fakling, Dieselbruk, Gassterminaler.

<sup>10</sup> Denne gruppen utslippskilder er en aggregert fremstilling av de følgende sektorene: Treforedling, Oljeraffinering, Kjemisk industri, Mineralproduktindustri, Metallindustri, Annen industri, Andre næringer Husholdninger, Forbrenning av avfall og deponigass.

<sup>11</sup> Denne gruppen utslippskilder er en aggregert fremstilling av de følgende sektorene: Venting og lekkasjer mm., Oljelasting hav, Oljelasting land, Gassterminaler.

<sup>12</sup> Denne gruppen utslippskilder er en aggregert fremstilling av de følgende sektorene: Treforedling, Oljeraffinering, Kjemisk industri, Mineralproduktindustri, Jern stål og ferrolegering, Aluminium, Andre metaller, Annen industri, Bensindistribusjon, Landbruk, Avfallsdeponigass, Løsemidler, Veistøv og dekkslitasje, Annet.

<sup>13</sup> Denne gruppen utslippskilder er en aggregert fremstilling av de følgende sektorene: Andre lette kjøretøy – bensin, Tunge kjøretøy – bensin, Personbiler – diesel mm., Andre lette kjøretøy – diesel mm., Tunge kjøretøy – diesel mm., Motorsykkel, Moped, Snøscooter.

<sup>14</sup> Denne gruppen utslippskilder er en aggregert fremstilling av de følgende sektorene: Småbåt, Motorredskap, Jernbane, Luftfart – innenriks < 1000 m, Luftfart – innenriks > 1000 m, Skip og båter – kysttrafikk mm., Skip og båter – fiske, Skip og båter – mobile oljerigger.

skattesatsen i disse resultatene er **182 kroner per tonn CO<sub>2</sub>**. Det er altså litt høyere enn det var i de forrige resultatene. Den største forskjellen i resultatene i forhold til den lavere skattesatsen er at det faktisk blir en positiv skatteendring ved denne skatten. Profitten blir også markant mindre, sektorene vil tape ca 540 millioner kroner i profitt ved denne høye skattesatsen.

Ellers er endringen i verdiskapningen eller effektivitetsgevinsten nesten lik i resultatene med lavere skattesats.. Gruppevis har endringen i profitt det samme

fortegnet i tabell 6 som i tabell 5, selv om størrelsen er noe mindre. Begge disse forskjellene er som forventet.

For de gruppene som har en økning i utslippet, er denne økningen lavere enn den er i resultatene i tabell 5. En gruppe som har positiv endring i utslippet i tabell 6, men som har negativ endring i utslippet i tabell 5 er ”Industri, smelteverk, annet” under prosessutslipp, men det er fortsatt en negativ endring i profitt

I tabell 7 ser vi at endringen i verdiskapning eller effektivitetsgevinsten er større enn i de to foregående tabellene, og endringen i skatteinnbetaling er veldig negativ. Tapet av nesten 1 milliard skattekrone er betydelig, i forhold til de 7,7 milliardene staten tjener ved det gamle systemet. Skatten en oppnår med kryssningspunktet på 980\$ per tonn karbon er 149,9 kroner per tonn CO<sub>2</sub>. Sektorenes profitt er dobbelt så høy ved denne skattesatsen som ved skattesatsen i hovedresultatene, det er som forventet ved lavere skatt. Med denne lave skatten virker det også rimelige med en høyere verdiskapning og lavere skatteinnbetaling.

Det er lite som skiller disse resultatene fra de andre når det gjelder sammenhenger mellom utslippsendring og effektivitetsgevinst. Den største endringen er en økning i utslipp fra ”Personbiler – bensin” som er mye større enn i de to foregående resultatene. Sektorgruppen ”Olje og gassutvinning” under Stasjonær forbrenning viser også en veldig stor endring i profitt i forhold til de to foregående resultatene.

Tabell 7: Sensitivitetstest med lavt skjæringspunkt (980\$/tonn karbon)

Optimal skatt 150 kroner per tonn CO<sub>2</sub>

	Endringen i utslipp (tonn CO <sub>2</sub> )	Endring i profitt (millioner kroner)	Endring i skatte- innbetaling (millioner kroner)	Endring i verdiskapning (millioner kroner)	Gammel skatt
<b>Stasjonær forbrenning</b>					
Olje og gassutvinning <sup>15</sup>	1 302 890	2 274	-1 954		334/19
Idustri, husholdning, annet <sup>16</sup>	-431 710	-681	646		337/99/86/19/0
<b>Prosessutslipp</b>					
Olje og gassutvinning <sup>17</sup>	-49 450	-79	75		0
Idustri, smelteverk, annet <sup>18</sup>	-183 650	-70	105		0
<b>Mobil forbrenning</b>					
Personbiler - bensin	601 880	859	-712		337
Kjøretøy på land <sup>19</sup>	-263 740	-433	425		337/19/0
Båt, jernbane, luftfart <sup>20</sup>	-278 290	-487	514		337/19/0
<b>Totalt</b>		1 383	-901	482	

<sup>15</sup> Denne gruppen utslippskilder er en aggregert fremstilling av de følgende sektorene: Naturgass i turbin, Fakling, Dieselbruk, Gassterminaler.

<sup>16</sup> Denne gruppen utslippskilder er en aggregert fremstilling av de følgende sektorene: Treforedling, Oljeraffinering, Kjemisk industri, Mineralproduktindustri, Metallindustri, Annen industri, Andre næringer Husholdninger, Forbrenning av avfall og deponigass.

<sup>17</sup> Denne gruppen utslippskilder er en aggregert fremstilling av de følgende sektorene: Venting og lekkasjer mm., Oljelasting hav, Oljelasting land, Gassterminaler.

<sup>18</sup> Denne gruppen utslippskilder er en aggregert fremstilling av de følgende sektorene: Treforedling, Oljeraffinering, Kjemisk industri, Mineralproduktindustri, Jern stål og ferrolegering, Aluminium, Andre metaller, Annen industri, Bensindistribusjon, Landbruk, Avfallsdeponigass, Løsemidler, Veistøv og dekkslitasje, Annet.

<sup>19 19</sup> Denne gruppen utslippskilder er en aggregert fremstilling av de følgende sektorene: Andre lette kjøretøy – bensin, Tunge kjøretøy – bensin, Personbiler – diesel mm., Andre lette kjøretøy – diesel mm., Tunge kjøretøy – diesel mm., Motorsykkel, Moped, Snøscooter.

<sup>20</sup> Denne gruppen utslippskilder er en aggregert fremstilling av de følgende sektorene: Småbåt, Motorredskap, Jernbane, Luftfart – innenriks < 1000 m, Luftfart – innenriks > 1000 m, Skip og båter – kysttrafikk mm., Skip og båter – fiske, Skip og båter – mobile oljerigger.

## 4.2 Elastisitetsresultater

Utrekningen av etterspørselastisiteten i modellen er presentert i kapittel 3.1.2. Resultatene er at elastisiteten for alle sektorer blir mer eller mindre lik, de eneste unntakene er de sektorer hvor det finnes tall fra SFT-rapporten.

I hovedresultatene som presentert i tabell 5 blir priselastisiteten for de fleste sektorer -0,06 mens det for de fire sektorer med tall fra SFT-rapporten blir -0,09, -0,19, -0,07 og -0,12. Dette tyder altså på at etterspørselen etter å forurense er mindre priselastisk enn etterspørselen etter bensin som ble presentert i kapittel 3.3.

For sensitivitetsresultatene med lavt skjæringspunkt på y-aksen, altså 980\$ per tonn karbon, har vi følgende priselastisiteter: For de fleste sektorer er den -0,1, og for de fire sektorene med tall fra SFT har vi -0,08, -0,16, -0,06 og -0,1. Her ser en at de fleste sektorer er litt mindre elastiske i forhold til hovedresultatene. De fire sektorene med ekstra informasjon varierer litt rundt hovedresultatet.

Sensitivitetsresultatene ved høyt skjæringspunkt, altså 2780\$ per tonn karbon, har en priselastisitet for de fleste sektorer på -0,04. Når det gjelder de fire sektorene med tilleggsinformasjon har vi henholdsvis: -0,1, -0,2, -0,07, -0,13. Disse resultatene har for de fleste sektorene en svakere priselastisitet enn både hovedresultatene og sensitivitetsresultatene med lavt skjæringspunkt. De fire sektorene med ekstra informasjon er på den annen side mer elastiske enn elastisiteten til begge de to foregående gruppene.



## 5. Diskusjon

I mitt datamateriale mangler det troverdig prisinformasjon for en god del av sektorene. Det gjøres forskjellige forsøk på å rette opp i dette i løpet av oppgaven. Det første forsøket er å inkludere priser funnet i en rapport fra SFT, hvor noen av sektorene får oppgitt en pris på et tiltak sammen med hvor mange tonn CO<sub>2</sub> dette tiltaket vil redusere utslippet i denne sektoren. Disse tallene inkluderes i modellen under punkt 3.3.1. En av grunnene til å være litt skeptisk til disse tallene, er at sektorene i datamaterialet fra SSB ikke nødvendigvis samsvarer helt med de tiltakene de har blitt satt sammen med fra SFT-rapporten. Den tilhørende marginalkostnaden og tonnene fjernet fra utslippet er ikke nødvendigvis blitt plassert på riktig sektor i forhold til mine data. Tallene i sin helhet står under kapittel 3.3.1, og der står også mer detaljer om hvorfor de forskjellige sektorene har blitt satt sammen med forskjellige tiltak.

Hvordan sektorene har fått avgifter knyttet opp mot seg, er muligens også en svakhet i datamaterialet. Som vist i kapittel 2 er det funnet avgifter på forskjellige drivstoff, og så på bakgrunn av hva slags drivstoff som brukes i en sektor og hvor mye, er det satt opp avgifter betalt av de forskjellige sektorene. For å sjekke om dette er gjort riktig sammenlignes den totale innbetalte avgiften funnet i oppgaven med den totale innbetalte CO<sub>2</sub>-skatten for 2004. Grunnen til at det er gjort på denne måten, er fordi tallene for avgift kommer i fra Finansdepartementet mens tallene for utslipp kommer i fra Statistisk Sentralbyrå, og disse samsvarer ikke helt hva sektorer angår.

I oppgaven finner jeg etterspørselastisiteten for å forurense. Denne elastisiteten viser seg å være svakere enn sammenligningsgrunnlaget. Jeg sammenligner min elastisitet med den kortsiktige etterspørselen etter bensin funnet av Norsk petroleumsinstitutt til å være -0,25. Mine resultater varierer litt siden jeg presenterer resultatene fra sensitivitetsanalysen også, men stort viser mine resultater en svakere elastisitet enn den som kommer frem for bensin i arbeidet gjort ved Norsk petroleumsinstitutt og andre arbeider presentert i kapittel 3.2. Resultatene mine for de fire sektorene som har tilleggsinformasjon fra SFT viser også en noe svakere elastisitet enn tallene fra Norsk petroleumsinstitutt. Disse resultatene kan si noe om mitt datamateriale, først og fremst mener jeg det peker på kryssningspunktet med y-aksen som har valgt for de fleste sektorene. Dette kryssningspunktet er som tidligere forklart valgt på bakgrunn av en

artikkel skrevet av Godal og Meland i 2006. Disse elastisitetsresultatene kan gi grunn til å feste usikkerhet til dette kryssningstallet, og om det er klokt å bruke det samme tallet for alle sektorene i økonomien. Forskjellen i elastisitet stammer jo også i fra det faktum at jeg har funnet elastisiteten for bensin i litteraturen jeg sammenligner med, og ikke priselastisiteten på å slippe ut CO<sub>2</sub> som er den jeg faktisk finner i oppgaven. At denne er svakere er muligens ikke så overraskende i og med at utslippene stammer fra mange flere typer drivstoff, og det å slutte å slippe ut CO<sub>2</sub> generelt nok er vanskeligere enn det å kutte i bensinforbruket.

Den marginale rensekostnadskurven er satt til å være lineær. Rensekostnadskurven er altså en kvadratisk funksjon. Det kan diskuteres hvorvidt dette er den beste løsningen. Det kan være andre funksjoner som på en bedre måte vil vise hvordan en vil tilpasse seg ved endringer i skatten på CO<sub>2</sub>, men i denne oppgaven er det valgt å fokusere på en kvadratisk funksjon.

## 6. Konklusjon

Oppgaven kommer frem til en optimal skatt på utslipp av CO<sub>2</sub> på 171 kroner per tonn CO<sub>2</sub> som blir sluppet ut i atmosfæren. Dette fører til at størsteparten av utslippet i økonomien får en lavere skatt på utslippet sitt og at staten dermed taper skatteinntekter. For økonomien som en helhet vil dette føre til en effektivitetsgevinst. Det vil altså være gunstig for økonomien å bytte til et uniformt skattesystem; det vil føre til en mer effektiv utslippsallokering.

Med sensitivitetsanalysen varierer resultatene på en naturlig måte: Høyere kryssningspunkt gir høyere skatt som igjen gir lavere effektivitetsgevinst. Det motsatte skjer ved lavere kryssningspunkt. Den høyere skatten vil også gi staten positiv endring i innbetalt skatt, mens den lavere skatten vil gi en veldig negativ endring i innbetalt skatt.

Selve resultatet er ikke så oppsiktsvekkende, det følger av økonomisk teori at alt annet likt vil en flattere skatt alltid være effektivitetsfremmende. Så kan en spørre seg selv hvorfor vi har det skattesystemet vi har, hvorfor har vi ikke en flat skatt på CO<sub>2</sub>. Mye av svaret på det spørsmålet vil være politiske rettferdighetshensyn og sysselsettingshensyn. Det meste av prosessindustrien, som er fritatt i dagens system, består av smelteverk og aluminiumsverk. I Norge vil disse ofte være i små fjordsamfunn på Vestlandet og også hjørnesteinsbedrifter andre steder i landet. For å skjerme disse arbeidsplassene, kan en tenke seg at politikerne har bestemt at disse bedriftene skal slippe unna CO<sub>2</sub>-avgiften. Dette er selvfølgelig fra et økonomiskteoretisk synspunkt en dårlig beslutning fordi det skaper effektivitetstap. Men som vi vet, er det ikke økonomisk teori som dikterer hvordan befolkningen stemmer ved politiske valg. Dessuten vet vi at virkeligheten ikke alltid stemmer med økonomisk teori.

## Tillegg A: Sektorene i økonomien som har avgift og de som ikke har avgift

Hovedutslippskildene for CO<sub>2</sub> i Norge i 2004

	Avgiftbelagte utslipp tonn CO <sub>2</sub>	Avgiftsfritak tonn CO <sub>2</sub>
--	--	---------------------------------------

### Stasjonær forbrenning:

Olje- og gassutvinning - naturgass i turbin	9 706 000	0
Olje- og gassutvinning - faking	1 049 000	0
Olje- og gassutvinning - dieselbruk	358 000	0
Olje- og gassutvinning - gassterminaler	1 175 000	0
Treforedling	481 000	38 000
Oljeraffinering	0	925 000
Kjemisk industri	59 000	1 472 000
Mineralproduktindustri	54 000	687 000
Metallindustri	76 000	220 000
Annen industri	518 000	381 000
Andre næringer	986 000	127 000
Husholdninger	769 000	76 000
Forbrenning av avfall og deponigass	0	179 000

### Prosessutslipp:

Olje- og gassutvinning - venting, lekkasjer mm.	0	103 000
Olje- og gassutvinning - oljelasting, hav	0	405 000
Olje- og gassutvinning - oljelasting, land	0	29 000
Olje- og gassutvinning - gassterminaler	0	14 000
Treforedling	0	11 000
Oljeraffinering	0	893 000
Kjemisk industri	0	621 000
Mineralproduktindustri	0	818 000

Jern, stål og ferrolegeringer	0	3 054 000
Aluminium	0	2 084 000
Andre metaller	0	89 000
Annen industri	0	239 000
Bensindistribusjon	0	18 000
Landbruk	0	0
Avfallsdeponigass	0	0
Løsemidler	0	127 000
Veistøv og dekkslitasje	0	0
Annet	0	21 000

### Mobil forbrenning:

Personbiler - bensin	4 288 000	0
Andre lette kjøretøy - bensin	480 000	0
Tunge kjøretøy - bensin	61 000	0
Personbiler - diesel m.m.	763 000	11 000
Andre lette kjøretøy - diesel m.m.	1 271 000	0
Tunge kjøretøy - diesel m.m.	2 441 000	6 000
Motorsykkel	75 000	0
Moped	27 000	0
Snøscooter	16 000	0
Småbåt	177 000	0
Motorredskap	1 437 000	0
Jernbane	44 000	0
Luftfart - innenriks < 1000 m	338 000	0
Luftfart - innenriks > 1000 m	798 000	0
Skip og båter - Kysttrafikk mm.	2 028 000	300 000
Skip og båter - Fiske	0	1 409 000
Skip og båter - Mobile oljerigger	28 000	0

### TOTALE UTSLIPP

29 503 000	14 357 000
------------	------------

## Tillegg B: GAMS programmet med maksimumsskatt

SET i sektorer / s1, s2, s3, s4, s5, s5b, s7, s7b, s8, s8b, s9, s9b, s10,  
s10b, s11, s11b, s12, s12b, s13, p14, p15, p16, p17, p18, p19, p20, p21, p23,  
p24, p25, p26, p29, p31, m32, m33, m34, m35, m35b, m36, m37, m37b, m38, m39,  
m40,  
m41, m42, m43, m44, m45, m46, m47, m48/;

SET j sektorer med tall fra SFT / s6, p22, m46b/;

PARAMETER p1(i) pris på utslipp/

s1 334,  
s2 334,  
s3 19,  
s4 334,  
s5 86.7838,  
s5b 0,  
s7 19,  
s7b 0,  
s8 19,  
s8b 0,  
s9 19,  
s9b 0,  
s10 19.6139,  
s10b 0,  
s11 28.998,  
s11b 0,  
s12 170.7633,  
s12b 0,  
s13 0,  
p14 0,

p15 0,  
p16 0,  
p17 0,  
p18 0,  
p19 0,  
p20 0,  
p21 0,  
p23 0,  
p24 0,  
p25 0,  
p26 0,  
p29 0,  
p31 0,  
m32 337,  
m33 337,  
m34 337  
m35 19,  
m35b 0,  
m36 19,  
m37 19  
m37b 0,  
m38 337,  
m39 337,  
m40 337,  
m41 256.1625,  
m42 35.3034,  
m43 19,  
m44 337,  
m45 337,  
m46 19,  
m47 0,  
m48 19/;

PARAMETER p2(j) pris på utslipp i sektorer med tall fra SFT/

s6 139,  
p22 380,  
m46b 810/;

PARAMETER ee1(i) Utslipp /

s1 9706000,  
s2 1049000,  
s3 358000,  
s4 1175000,  
s5 481000,  
s5b 38000,  
s7 59000,  
s7b 1472000,  
s8 54000,  
s8b 687000,  
s9 76000,  
s9b 220000,  
s10 518000,  
s10b 381000,  
s11 986000,  
s11b 127000,  
s12 769000,  
s12b 76000,  
s13 179000,  
p14 103000,  
p15 405000,  
p16 29000,  
p17 14000,  
p18 11000,  
p19 893000,  
p20 621000,



p21 818000,  
p23 2084000,  
p24 89000,  
p25 239000,  
p26 18000,  
p29 127000,  
p31 21000,  
m32 4288000,  
m33 480000,  
m34 61000,  
m35 763000,  
m35b 11000,  
m36 1271000,  
m37 2441000,  
m37b 6000,  
m38 75000,  
m39 27000,  
m40 16000,  
m41 177000,  
m42 1437000,  
m43 44000,  
m44 338000,  
m45 798000,  
m46 2028000,  
m47 1409000,  
m48 28000/;

PARAMETER ee2(j) Utslipp i sektorer med tall fra SFT/

s6 805000,  
p22 2628000,  
m46b 148050/;

Scalar s skaleringsfaktor,

TotQ totale utslipp;

TotQ = 43860000;

s = 100000;

PARAMETER Q, e1(i), e2(j), a1(i),a2(j),b1(i),b2(j), bau1(i), bau2(j), totbau;

e1(i)= ee1(i)/s;

e2(j)= ee2(j)/s;

a1(i)= (1880<sup>21</sup>/3.67)\*6.2544;

a2(j)= 2\*p2(j);

b1(i)= -(p1(i)-a1(i))/e1(i);

b2(j)= (2\*p2(j))/(e2(j));

bau1(i) = a1(i)/b1(i);

bau2(j) = a2(j)/b2(j);

totbau = sum(i, bau1(i)) + sum(j, bau2(j)) ;

Q = TotQ/s;

display a1, a2, b1, b2, bau1, bau2, totbau;

POSITIVE VARIABLE

x1(i),

x2(j);

Variable

tot;

EQUATIONS

obj,

CLEAR;

---

<sup>21</sup> Dette tallet blir forandret opp og ned og GAMS blir kjørt på ny med det høye og det lave tallet for å skape sensitivitetsresultatene som blir presentert i kapittel 4.

```
obj..      tot =e= sum( i, a1(i)*x1(i)-b1(i)/2*x1(i)**2 )+ sum ( j, a2(j)*x2(j)-  
b2(j)/2*x2(j)**2 );
```

```
CLEAR..      sum(i, x1(i))+ sum(j, x2(j)) =e= Q;
```

```
MODEL Skatt / all /;
```

```
SOLVE Skatt using NLP Maximizing tot;
```

```
PARAMETERS REP1(I,*) output,  
            REP2(J,*) output;
```

```
FILE SKATTEN / O:\masteroppgave\skatten2.txt /;
```

```
Skatten.pc = 6;
```

```
Skatten.nd = 4;
```

```
PUT Skatten;
```

```
PUT 'sektorer 1', 'Ny tilpassning 1' /;
```

```
LOOP (i, put i.tl, x1.l(i) /);
```

```
PUT 'sektorer 2', 'Ny tilpassning 2' /;
```

```
LOOP (j, put j.tl, x2.l(j) /);
```

```
PUT 'Skatt', clear.m /;
```

```
PUT 'a1' /;
```

LOOP (i, put a1(i) / );

PUT 'a2';

LOOP (j, put a2(j) / );

PUT 'b1';

LOOP (i, put b1(i) / );

PUT 'b2';

LOOP (j, put b2(j) / );

## Tillegg C: Nye utslippstall, helningstall (b) og kryssningspunkt (a) for hovedresultatene og sensitivitetsresultatene

Resultater			
Sektorer	Utslipp	a	b
s1	10 613 740	2077,56	17,964
s2	1 108 610	3203,89	273,583
s3	340 930	3203,89	889,634
s4	1 241 780	3203,89	244,246
s5	468 020	3203,89	648,047
s5b <sup>22</sup>	35 970	3203,89	8431,29
s6	777 460	1071,46	115,833
s7	56 190	3203,89	5398,12
s7b	1 393 480	3203,89	217,656
s8	51 420	3203,89	5897,94
s8b	650 350	3203,89	466,359
s9	72 380	3203,89	4190,64
s9b	208 260	3203,89	1456,31
s10	493 390	3203,89	614,725
s10b	360 680	3203,89	840,916
s11	941 930	3203,89	321,997
s11b	120 230	3203,89	2522,75
s12	768 960	3203,89	394,425
s12b	71 950	3203,89	4215,64
s13	169 450	3203,89	1789,88
p14	97 510	3203,89	3110,57
p15	383 400	3203,89	791,084
p16	27 450	3203,89	11047,9
p17	13 250	3203,89	22884,9
p18	10 410	3203,89	29126,3
p19	845 360	3203,89	358,778
p20	587 870	3203,89	515,924
p21	774 370	3203,89	391,674
p22	2 862 410	2724,23	89,2019
p23	1 972 830	3203,89	153,738
p24	84 250	3203,89	3599,88
p25	226 250	3203,89	1340,54
p26	17 040	3203,89	17799,4
p29	120 230	3203,89	2522,75
p31	19 880	3203,89	15256,6
m32	4 536 430	3203,89	66,8584
m33	507 810	3203,89	597,269
m34	64 530	3203,89	4699,82
m35	726 610	3203,89	417,417
m35b	10 410	3203,89	29126,3
m36	1 210 380	3203,89	250,581
m37	2 324 580	3203,89	130,475
m37b	5 680	3203,89	53398,1
m38	79 350	3203,89	3822,52
m39	28 560	3203,89	10618,1

<sup>22</sup> s5b representerer utslipp i sektor 5 som ikke var omfattet av det gamle skattesystemet, det samme gjelder for alle de andre sektorene som slutter på b.

m40	16 930	3203,89	17918,1
m41	182 120	3203,89	1665,38
m42	1 375 500	3203,89	220,5
m43	41 900	3203,89	7238,38
m44	357 580	3203,89	848,192
m45	844 230	3203,89	359,259
m46	1 931 270	3203,89	157,046
m46b	267 940	1599,21	533,07
m47	1 333 840	3203,89	227,387
m48	26 660	3203,89	11374,6

Sektorer	Sensitivitet høy (2780\$/t CO2)			Sensitivitet lav (980\$/t CO2)		
	Utslipp	a	b	Utslipp	a	b
s1	10 550 010	2077,56	17,964	10 730 790	2077,557	17,964
s2	1 085 120	4737,67	419,797	1 193 560	1670,112	127,3701
s3	345 610	4737,67	1318,06	329 620	1670,112	461,2045
s4	1 215 460	4737,67	374,78	1 336 920	1670,112	113,7117
s5	471 120	4737,67	966,919	461 830	1670,112	329,1743
s5b	36 540	4737,67	12467,5	34 590	1670,112	4395,0323
s6	767 570	1071,46	115,833	795 610	1071,458	115,8333
s7	56 960	4737,67	7997,74	54 320	1670,112	2798,4954
s7b	1 415 340	4737,67	321,852	1 339 900	1670,112	113,4587
s8	52 130	4737,67	8738,27	49 720	1670,112	3057,6153
s8b	660 560	4737,67	689,617	625 350	1670,112	243,1022
s9	73 370	4737,67	6208,77	69 980	1670,112	2172,5161
s9b	211 530	4737,67	2153,48	200 260	1670,112	759,1419
s10	500 130	4737,67	910,821	477 120	1670,112	318,629
s10b	366 340	4737,67	1243,48	346 810	1670,112	438,3497
s11	953 890	4737,67	477,553	913 370	1670,112	166,4416
s11b	122 110	4737,67	3730,45	115 600	1670,112	1315,049
s12	767 050	4737,67	593,875	779 710	1670,112	194,9739
s12b	73 070	4737,67	6233,77	69 180	1670,112	2197,5161
s13	172 110	4737,67	2646,74	162 940	1670,112	933,0236
p14	99 040	4737,67	4599,68	93 760	1670,112	1621,4682
p15	389 410	4737,67	1169,79	368 650	1670,112	412,3734
p16	27 880	4737,67	16336,8	26 400	1670,112	5759,0078
p17	13 460	4737,67	33840,5	12 740	1670,112	11929,373
p18	10 580	4737,67	43069,7	10 010	1670,112	15182,839
p19	858 630	4737,67	530,534	812 860	1670,112	187,0226
p20	597 100	4737,67	762,909	565 270	1670,112	268,9392
p21	786 520	4737,67	579,177	744 590	1670,112	204,1702
p22	2 849 570	2724,23	89,2019	2 885 980	2724,225	89,2019
p23	2 003 790	4737,67	227,335	1 896 980	1670,112	80,1397
p24	85 570	4737,67	5323,22	81 010	1670,112	1876,5306
p25	229 800	4737,67	1982,29	217 550	1670,112	698,7917
p26	17 310	4737,67	26320,4	16 380	1670,112	9278,4015
p29	122 110	4737,67	3730,45	115 600	1670,112	1315,049
p31	20 190	4737,67	22560,3	19 120	1670,112	7952,9155
m32	4 438 690	4737,67	102,628	4 889 880	1670,112	31,0894
m33	496 870	4737,67	916,805	547 380	1670,112	277,7317
m34	63 140	4737,67	7214,21	69 560	1670,112	2185,4299
m35	736 590	4737,67	618,436	702 520	1670,112	216,3974
m35b	10 580	4737,67	43069,7	10 010	1670,112	15182,839
m36	1 227 000	4737,67	371,256	1 170 250	1670,112	129,9066

m37	2 356 500	4737,67	193,309	2 247 510	1670,112	67,6408
m37b	5 770	4737,67	78961,1	5 460	1670,112	27835,204
m38	77 640	4737,67	5867,55	85 530	1670,112	1777,483
m39	27 950	4737,67	16298,8	30 790	1670,112	4937,4528
m40	16 560	4737,67	27504,2	18 250	1670,112	8331,9516
m41	179 920	4737,67	2531,92	190 300	1670,112	798,8417
m42	1 392 060	4737,67	327,235	1 336 290	1670,112	113,7654
m43	42 480	4737,67	10724,2	40 510	1670,112	3752,5279
m44	349 880	4737,67	1301,97	385 440	1670,112	394,4119
m45	826 040	4737,67	551,462	910 010	1670,112	167,0567
m46	1 957 790	4737,67	232,676	1 867 250	1670,112	81,4158
m46b	265 790	1599,21	533,07	90 630	1599,21	1599,21
m47	1 354 770	4737,67	336,243	1 282 550	1670,112	118,5317
m48	27 030	4737,67	16852,4	25 780	1670,112	5896,8295

## Kilder

### Artikler

- Godal og Meland (2006) Coalition formation and strategic permit trade under the Kyoto protocol. Bergen
- Verboven, F. (2002), Quality-Based Price Discrimination and Tax Incidence: Evidence from Gasoline and Diesel Cars, Frank. The RAND Journal of Economics, Vol. 33, No. 2

### Nettsider

- Miljøverndepartementet (2004), Odelstings proposisjon nr. 13:17  
<http://www.regjeringen.no/nb/dep/md/dok/regpubl/otprp/20042005/otprp-nr-13-2004-2005-.html?id=394303>
- Statistisk sentralbyrå, Statistikkbanken  
[http://statbank.ssb.no/statistikkbanken/Default\\_FR.asp?PXSid=0&nvl=true&PLanguage=0&tilside=selecttable/hovedtabellHjem.asp&KortnavnWeb=luft](http://statbank.ssb.no/statistikkbanken/Default_FR.asp?PXSid=0&nvl=true&PLanguage=0&tilside=selecttable/hovedtabellHjem.asp&KortnavnWeb=luft).  
[Hentet fra Internett 1. september 2008]

### Rapporter:

- Norsk petroleumsinstitutt (2001), Etterspørselen etter bensin Om sammenhenger mellom pris, etterspørsel og utslipp. Oslo
- SFT (2005), Reduksjon av klimagassutslipp i Norge En tiltaksanalyse for 2010 og 2020. Oslo